

## 特 許 公 報

④ 公告 昭和49年(1974)1月19日

発明の数 1

(全 8 頁)

1

2

⑤ タンデム配置式フリーピストン機械

⑥ 特 願 昭 4 5 - 1 9 4 4

⑦ 出 願 昭 4 4 ( 1 9 6 9 ) 1 2 月 2 7 日

優先権主張 ⑧ 1 9 6 8 年 1 2 月 2 7 日 ⑨ フラ 5  
ンス国 ⑩ 1 8 1 2 3 7

⑪ 発 明 者 出 願 人 に 同 じ

⑫ 出 願 人 アンリー・パナロヤ

フランス国 ヌイリイ・シュール・

セヌ・ブルパール・デュ・コ

マンダン・シャルコ 4 1

⑬ 代 理 人 弁理士 浅村 皓 外 3 名

## 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明による機械の第 1 実施例の一部  
外観をともなつた軸手方向断面図、第 2 図は第 1  
図の線 II - II にそつてとつた切断図、第 3 図は第  
1 図における実施例の詳しい構造を拡大して示し  
た軸手方向断面図、第 4 図は本発明による機械の  
他の実施例を 1 部軸手方向に切断して示した断面  
図、第 5 図は第 4 図の線 V - V にそつてとつた切  
断図、第 6 図は第 4 図を VI より見た端面図、第 7  
図は本発明の更に別の実施例により構成された機  
械の手軸方向半物断面概略図、第 8 図は第 7 図に  
示した機械を横方向に切断して示した概略図であ  
る。

## 発明の詳細な説明

本発明はタンデム配置式フリーピストン機械に  
係る。

特に本発明は、独占的なものではないが最も有  
利なものと考えられるその応用性の故で前記機械  
の中で特に 1 つ又は数台のタービンに駆動媒体を  
供給するための目的の機械に係る。

在来の様式に係るこの種機械においては、外部  
で可動の連続配置構成の各要素を連結するために  
振動や曲げに影響され易い大型部品やこれにとも  
なつて必要な数個のガイドベアリング等が具けら

れているので非常にかさばっている。

本発明の目的とする所は、運転上の諸上条特に  
機械容積や簡易性信頼度並びに重量当りの馬力等  
に関して在来のものより好適な前記の如き様式の  
機械を得ることにある。

この目的は主として、少くとも 3 本のコンプレ  
ッサーピストン即ち 2 本の外部コンプレッサーピ  
ストンと少くとも 1 本の内部コンプレッサーピス  
トンとを含み夫々のコンプレッサーシリンダー中  
に摺動するコンプレッサーピストンの少くとも 1  
グループと、駆動ピストンの少くとも 2 グループ  
とを含み、該駆動ピストングループの各々は 2 組  
の駆動ピストンを具けこの 2 つのピストン対は前  
記コンプレッサーシリンダーに平行して配置され

15 た 2 本の駆動シリンダー中に働き各対の 2 本の駆  
動ピストンは夫々の駆動シリンダー中で反対方向  
に動き、前記 2 対の外部駆動ピストンが前記 2 本  
の外部コンプレッサーピストンに夫々堅固に取付  
けられ前記 2 対の 2 本の内部駆動ピストンが前記  
20 内部コンプレッサーピストンに堅固に取付けられ  
るように前記駆動ピストンの各グループを配置し、  
前記外部コンプレッサー並びに駆動ピストンが中  
央ロッドで接続され前記内部駆動ピストンが前記  
中央ロッド上に摺動自在に装着されたリンク接続  
25 部で接続され、前記外部コンプレッサーピストン  
と外部駆動ピストンとで構成された外部可動トレ  
ーン部と該トレーン部と反対方向に往復動し前記  
内部コンプレッサーピストンと内部駆動ピストン  
とで構成された内部可動トレーン部との間に同期  
30 化装置を具け、これにより従来前記外部コンプレ  
ッサーピストンと駆動ピストンとの間を結合する  
のに必要だつた外面ロッドが除かれ、この結合は  
機械要素(中央ロッド)で保証されこの機械要素  
は振動や曲げによる危険を除去するよう充分な寸  
35 度が与えられ且つ又機械構造を複雑化せずに効果  
的なガイドの役目を果たし得ることを特徴とする、  
タンデム配置式フリーピストン機械を提供するこ

3

とにある。

更に、本発明による機械は在来の機械よりはるかに僅かな容積で済み、簡易化され、より信頼性があり且つ又重量当りの馬力の割合がいちぢるしく向上される。

その上、本発明による機械の簡易性により在来の機械に比べはるかに大きい可動トレン部のストローク数を得ることが出来従つて生産能力が増加される。

前記の主要構成以外に本発明は他の構成にもよるものでありこれは主要構成と併せて使用することが望ましく詳細については後述する。

前記特種構成は特に或る応用（タンデム配置式フリーピストン機械を1台又は数台のタービンの駆動目的に使用する）に係るものである。

添付図面にもとづく若干の例証としてあげた実施例の説明により本発明は完全に理解される。

本発明によるタンデム配置式フリーピストン機械の特徴とする所は、少なくとも3本のコンプレッサーピストン即ちコンプレッサーシリンダー3a, 3n, 3b中を夫々動く2本の外部コンプレッサーピストン2a, 2nと少なくとも1本の内部コンプレッサーピストン2bとを含むコンプレッサーピストンの1グループ1と、前記コンプレッサーシリンダー3a, 3b, 3nと平行に配置された2本の駆動シリンダー5, 6を夫々具けた平行状配置の駆動ピストンの少なくとも2グループ4a, 4bにして該グループの夫々の2本の駆動ピストン7, 8が反対方向に働くような前記の少なくとも2グループの駆動ピストン4a, 4bとを具け、前記駆動ピストンの各グループの構成にあたり2本の外部駆動ピストン7が夫々前記外部コンプレッサーピストン2aと2nとに固着され且つ2本の内部駆動ピストン8がリンク要素9を通じ前記内部コンプレッサーピストン2bに固着され、前記外部コンプレッサーピストン2aが両側結合の中央ロッド10を通じ前記外部コンプレッサーピストン2nに接続され、これらの外部コンプレッサーピストン2a, 2n及び前記外部駆動ピストン7並びに駆動ピストンの2グループ4a, 4b等の動きは前記中央ロッド10に関して対称的に行われるようになっており、前記リンク要素9が中央ロッド10上に摺動自在に装着され、前記外部コンプレッサーピストン2a, 2nと外部駆動

4

ピストン7とにより構成される外部可動構成部と、前記内部コンプレッサーピストン2bと内部駆動ピストン8とにより構成される可動内部構成部との間に同期化装置11が具けられることを特徴とする。

従つて、在来の如き複数外部コンプレッションピストン間の接続を保証する外面ロッドは不要となり、この接続は機械要素（中央ロッド）で保証されており、この中央ロッドは振動や曲げ等による危険が無いよう充分な寸法が与えられ且つ又効果的なガイドの役を果たし得る。

1つのコンプレッサーピストングループ内の各コンプレッサーシリンダーは下記説明の如く1直線上に配置され若しくは構成上の要求で前記中央ロッドを中心に放射状に配置される。

後述するが前記1つの駆動ピストングループ内の2本の駆動ピストンは1直線上に配置することが望ましい。

以下、本発明による主要構成を応用した機械の若干の実施例につき検討する。

第1図及び第2図に示した第1実施例において、本機はコンプレッサーピストンの1グループ1を具け、これには3本のコンプレッサーピストン即ち2本の外部コンプレッサーピストン2a, 2nと1本の内部コンプレッサーピストン2bとが含まれこれらは同一直線上のコンプレッサーシリンダー3a, 3n, 3bの各々の中で動き、内部コンプレッサーピストン2bはリンク要素9を構成しその中央部にオリフィス12を具け前記中央ロッド10上の摺動を可能にし、前記の3本のコンプレッサーピストン2a, 2b, 2nの直径は各作動面が同一になるよう定められている。

本機の有利な構成により、コンプレッサーシリンダー3a, 3b, 3nの夫々の3本のコンプレッサーピストン2a, 2b, 2nの夫々の圧縮工程は両方向に行われ従つて前記コンプレッサーピストン2a, 2b, 2nは複動式のものである。

1つのコンプレッサーピストンの1つの面とコンプレッサーシリンダーの該当する側面とにより形成される可変容量室25の各々には少なくとも1個の排出バルブ26と少なくとも1個の供給バルブ27とが設けられる。第1図に示した実施例の場合では、排出工程については各可変容量室25には、環状室28中に位置する排出バルブ26と前

5

記環状室28を本可変容量室25に連通せしめる  
排出口29との組み合わせを設けたものとする。

2グループ以上の駆動ピストンを本機に具ける  
ことが望ましく、第1図および第2図に示すごと  
く、前記中心ロッド10の周りに120度の角度5  
間隔で規則正しく配置された駆動ピストンの3グ  
ループ4a、4b、4cが設けられる。

本機において、外部可動トレーン（外部コンプ  
レッサースピストン2a、2n並びに外部駆動ピス  
トン7）と内部可動トレーン（内部コンプレッサー  
スピストン2b及び内部駆動ピストン8）との間  
に設けられる同期化装置11は、前記コンプレッ  
サースピストン2a又は2nに固定したラック30  
と、前記内部コンプレッサーピストン2bに固定  
したラック31と、固定軸33に具けられ前記215  
つのラック30、31と常時噛み合う歯車32と  
により構成される（第2図）。

第4図と第5図並びに第6図により示された別  
の実施例においては、コンプレッサーピストンの  
若干のグループ1a、1bが中心軸13に関して20  
相互に平行状に且つ対称状に配置され、中央ロッ  
ド10がコンプレッサーピストンの前記グループ  
の外部コンプレッサーピストン2aと外部コンプ  
レッサースピストン2nとを接続せしめ前記の中心  
軸13と同心状におかれ、接続要素9が前記中央  
ロッド10上に摺動自在に具けられた中央部14  
を有し、アーム15が前記中央部14を一方にお  
いてこのコンプレッサーピストングループの内部  
コンプレッサーピストン2bに接続せしめ他方この  
グループの内部駆動ピストン8に接続せしめる。30

この場合、前記中央ロッド10の両端部には、  
本機がコンプレッサーピストン1a、1bの数グ  
ループと駆動ピストン4a、4bの数グループと  
を構成出来るようアーム35を具けた十字状部  
34が設けられ、これらのアーム35の各々が機  
械の左右側より見て前記中央ロッド10を外部駆  
動ピストン7又は外部コンプレッジョンピストン  
2a又は2nに接続させる。

第4図と第5図及び第6図に示した実施例にお  
いて、本機には、180度の角度間隔で中心軸  
13の周りに規則正しく配置されたコンプレッ  
サースピストン1a、1bの2つのグループと、同じ  
く中心軸13の周りに2本ずつ対称状に配置され  
た駆動ピストン4a、4b、4c、4dの4つの

6

グループとが設けられる。

本機のコンプレッサーピストンの直径を小さく  
するために、前記コンプレッサーピストン1a、  
1bの各グループに2つの外部コンプレッサーピ  
ストン2a、2nと2つの内部コンプレッサーピ  
ストン2b、2cが組込まれ、これら4つのコン  
プレッサーピストン2a、2b、2c、2nは夫  
夫のコンプレッサーシリンダー3a、3b、3c、  
3n内で動きこのシリンダーは1列に並べたり又  
は中央ロッド10の周りに放射状に配置（特に構  
造上の要求による）されたりし、前記グループの  
2つの外部コンプレッサーピストン2a、2nは  
アーム35を具けた十字状部34を通じて中央ロ  
ッド10に固着され、グループの2つの内部コン  
プレッサーピストン2b、2cは共に接続要素9  
を通じ4つの駆動ピストン4a、4b、4c、4d  
のグループの夫々の内部駆動ピストン8に固着さ  
れ、この接続要素9は中央部14とアーム15と  
よりなる。

コンプレッサーシリンダー3a、3b、3c、  
3nの夫々におけるコンプレッサーピストン2a、  
2b、2c、2nの圧縮工程は両方向に行われ、  
従つて前記のコンプレッサーピストン2a、2b、  
2c、2nは複動式のものである。

1つのコンプレッサーピストンの1面と該当す  
るコンプレッサーシリンダー側面とにより形成さ  
れる可変容量室36の各々には少くとも1つの排  
出バルブと少くとも1つの供給バルブ38とが具  
けられる。

本機において、同期化装置11が外部可動トレ  
ーン前記2つのグループ1a、1bの外部コンプ  
レッサースピストン2n及び4つのグループ4a、  
4b、4c、4nの外部駆動トレーン7と内部可  
動トレーン（前記2つのグループ1a、1bの内  
部コンプレッサーピストン2bと2c及び4つの  
グループ4a、4b、4c、4dの内部駆動ピス  
トン8）との間に設けられ、外部コンプレッサー  
ピストンの1つに固定した（例えばアーム35の  
1つを通じて）ラック39と、内部ピストンの1  
つに固定（例えばアーム15の1つを通じて）し  
たラック40と、固定軸42に取付けられ且つ前  
記のラック39、40と常時噛み合う歯輪41と  
により構成される（第5図）。

本発明の説明についてこの際述べ度いことは、

7

第1図の実施例に比べると第4図に示した実施例の場合前記コンプレッサーピストンの機械的機能(リンク機能)並びに熱力的機能(コンプレッサー機能)を分離すると云う利点がある。

実際に、第1図の実施例においては、内部コンプレッサーピストン2bが内部駆動ピストン8の間の機能的結合を保証し、外部コンプレッサーピストン2a、2nが外部駆動ピストン7の間の機械的結合を保証する。従つてこれらのコンプレッサーピストンは1方において前記の機械的結合により発生する力(この力は前記駆動ピストンのグループの作動における可能な不規則性により妨害される)に対し抵抗出来るよう計算され他方その圧縮仕事に(この仕事は恐らくコンプレッサーピストングループの排出バルブ又は供給バルブのこみ合いにより妨害される)に抵抗出来るよう計算されねばならぬ。

これに反して、第4図の実施例においては、外部コンプレッサーピストン2a、2nと1つ以上の内部コンプレッサーピストン2b、2cがそれらの圧縮仕事のみを保証し、機械的結合はアーム35を具けた十字状部34又は中央部14並びにアーム15を具けたリンク要素9で保証され、他の諸元を考慮することなくその役目に適した寸法を与えることが出来る。

第7図と第8図とに示した別の実施例においては、若干のコンプレッサーピストングループが異なる供給圧力を有するコンプレッサーピストンのグループ状に分配されて設けられ、等しい圧力のコンプレッサーピストンのグループを中心軸13の周りに対称状に配置することが望ましい。

この実施例の場合、本機には、低圧コンプレッサーピストンの2グループ1a、1bが中心軸13の周りに180度の角度間隔で対称状におかれ、高圧コンプレッサーピストンの2グループ1c、1dが中心軸13の周りに180度の角度間隔で対称状に且つ又前記低圧コンプレッサーピストンのグループ1a、1bに対して直角の角度位置に配置され、更に駆動ピストンの4グループ4a、4b、4c、4dが中心軸13の周りに2つづつ対称状に配置される。

本機に熱交換器43を設け前記低圧コンプレッサーピストンの2グループ1a、1bと高圧コンプレッサーピストンの2グループ1c、1dとの

8

間の圧縮ガスを冷却することが有利である。

第7図に示すように、本機のコンプレッサーピストンの各グループ1a、1b、1c、1dには2つの外部コンプレッサーピストン2a、2n並びに2つの内部コンプレッサーピストン2b、2cとが設けられ、この4つのコンプレッサーピストン2a、2b、2c、2nは夫々1直線状のコンプレッサーシリンダー3a、3b、3c、3n中を摺動し、各グループの2つの外部コンプレッサーピストン2a、2nはアーム35を具けた十字状部34を通じ中央ロッド10に固着され、2つの内部コンプレッサーピストン2b、2cは中央部14とアーム15とにより構成されるリンク要素9を通じて駆動ピストンの4グループ4a、4b、4c、4dの夫々の内部駆動ピストンに固着される。

本機においては、コンプレッサーシリンダー3a、3b、3c、3nの夫々におけるコンプレッサーピストン2a、2b、2c、2nの圧縮工程は両方向に行われるようになつており従つて前記コンプレッサーピストン2a、2b、2c、2nは複動式でありその内の1つの外部コンプレッサーピストンが1つの内部コンプレッサーピストンに対して反対方向に働くように配置することが望ましい。

1つのコンプレッサーピストンの1面と該当するコンプレッサーシリンダーの側面とで形成される可変容量室44の夫々には少くとも1つの排出バルブ45と少くとも1つの供給バルブ46とが具けられる。

本機の外部可動ギヤートレーンと内部可動ギヤートレーンとの間に設ける同期化装置については、既述の実施例におけると同様に配置されるが第7図及び第9図では図面簡略のため示されていない。第1図第2図及び第3図の機械に応用した本発明の特種な構成につき更に詳述する。

この特種の1つとして、中央ロッド10が摺動ベヤリング50に案内されこのベヤリングは前記中央ロッド10で横切られるコンプレッサーシリンダー3a、3b、3nの底部に配置される。

この構成の別の例として、中央ロッド10が3つの内部筒状横片即ち内部コンプレッサーシリンダー3bの2つの底部の間におかれこの上に内部コンプレッサーピストン2bが摺動するような1

9

つの内部筒状横片にして前記ピストン2bのオリフィス12の直径がこの内部筒状横片の外径より大きいことを特徴とする1つの内部筒状横片と、前記内部コンプレッサーシリンダー3bの反対側に相当する底部と2つの外部コンプレッサーシリンダー3a, 3nの夫々の底部との間に夫々おかれた2つの外部筒状横片52, 53とによりかこまれ、前記内部コンプレッサーピストン2bと内部コンプレッサーシリンダー3bとにより構成された2つの可変容量室25の夫々を連結するために通路54を具けこの連結は中央ロッド10と2つの外部筒状横片52, 53で接合された2つの環状コンデンサー部55, 56でなされる。

次に、扇形部分でなりたつた摺動密閉ジョイント57が中央ロッド10と内部筒状横片51との間に内部コンプレッサーピストン2bと直角にさし込まれる。

作業工程上同一圧力を維持する必要がある可変容量室25の間に圧力バランスが保持される。

前記構成の更に別の例によると、前記2つの内部コンプレッサーピストン2a, 2nは中央ロッド10と外部駆動ピストン7のロッド部で一応夫々案内されているが更に外部駆動ピストンの延長をなす3つのロッド58で追加的に支持され、この追加のロッド58は外部コンプレッサーシリンダー3a又は3nの外部に近い底部に具けた摺動ベヤリング59中に摺動する。

次に第4図と第7図とに示した実施例に特に關聯した本発明の特種構成につき詳述する。

この構成の1例として、中央ロッド10の本機シャシー60に対する案内支持はこの中央ロッド10の端部近くに具けた2つの摺動ベヤリング61により原則的に保証される。

駆動力が不規則になり(駆動ピストングループの作動バラツキの危険性)又は圧縮力が不規則になる(コンプレッサーピストングループの排出バルブ又は供給バルブのこみ合いの危険性)ことが考えられるので前記摺動ベヤリング61による中央ロッド10の案内支持に対して或る程度の角方向自由度を設けることが有利となる。

この目的のため、前記摺動ベヤリング61には外部に向つて僅少な度合の円錐度を具ける。

又これらの摺動ベヤリング61をブルアンドソケット(bull and socket)ヒンジに取付け

10

ることも出来る。

前記構成の別の例によると、外部コンプレッサーピストン2a, 2nとこのピストン2a, 2nを中央ロッド10に接続せしめる十字状部34のアーム35との間に弾性要素62が具けられ、前記外部コンプレッサーピストン2a, 2nで掃引された可変容量室中の排出バルブ又は供給バルブのこみ合いにより発生するおそれのある余分の力を伝達する。

前記構成の更に別の例によると、外部駆動ピストン7とこのピストン7を中央ロッド10に接続せしめる十字状部34のアーム35との間に弾性要素63が具けられ、駆動ピストングループの作動バラツキによる余分の力を伝達する働きをする。この弾性要素の代りに外部駆動ピストンと十字状部のアームとの間に球面形ボールジョイント装置を具けることも出来る。

以上実施例の様式如何に関らず、これらにより小容量にして非常に簡素化され高度の信頼性のある而かも重量当りの馬力の大きいフリーピストン式タンデム配列機が提供される。

更に、第4図及び第7図の実施例における構成により、制限された孔径を有しそのため大口径の孔に関する問題をともなわないコンプレッサーピストンのグループが採用出来る。

結論として、本発明による機械は小容量で可動トレーン部の重量軽減化ストローク数の増加並びに馬力対重量比の向上をもたらすものである。

本発明の機械は圧搾空気供給用のモーター駆動コンプレッサー若しくは駆動シリンダーを通過した圧搾空気及び又は前記シリンダーの燃焼ガスのガス状混合物を供給するアンチゼネレーター(antizenerator)又は一部モーター駆動コンプレッサー一部アンチゼネレーターとして働く機械として作動される。

云う迄もなく、本発明は本文記載の諸実施例のみに制限されるものでなく又詳述した各構成部品の実施方法にも制限されるものでもなくあらゆる変更が可能である。

#### 40 特許請求の範囲

1 タンデム配置式フリーピストン機械にして、少なくとも3個のコンプレッサーピストン即ち夫々当該コンプレッサーシリンダー内を摺動する少くとも2個の外部コンプレッサーピストンと少くとも

## 11

も1個の内部コンプレッサーとを有する少くとも1組のコンプレッサーピストンと、少くとも2組の駆動ピストンにして各組は前記駆動ピストンの2対を有し、この2対のピストンは前記コンプレッサーシリンダーと平行状に一直線上に配置された2個の駆動シリンダー中に働き各対の2個の駆動ピストンは当該駆動シリンダー内で反対方向に働くようになつた少くとも2組の駆動ピストンのグループとを具え、前記駆動ピストンの各グループの配置は2対の外部駆動ピストンが2個の外部コンプレッサーピストンに夫々固く取付けられ且つ2対の内部駆動のピストンの2つが前記内部コ

## 12

ンプレッサーピストンに固く取付けられるようになつており、前記外部コンプレッサー並びに駆動ピストンは中央ロッドで接続され、前記内部駆動ピストンは前記中央ロッド上に摺動自在に装着されたリンク要素で接続され、前記外部コンプレッサーピストンと外部駆動ピストンとにより構成された外部可動トレーンと該外部可動トレーンと反対方向に往復動し内部コンプレッサーピストンと内部駆動ピストンとにより構成された内部可動トレーンとの間に同期化装置が設けられた、タンデム配置式フリーピストン機械。

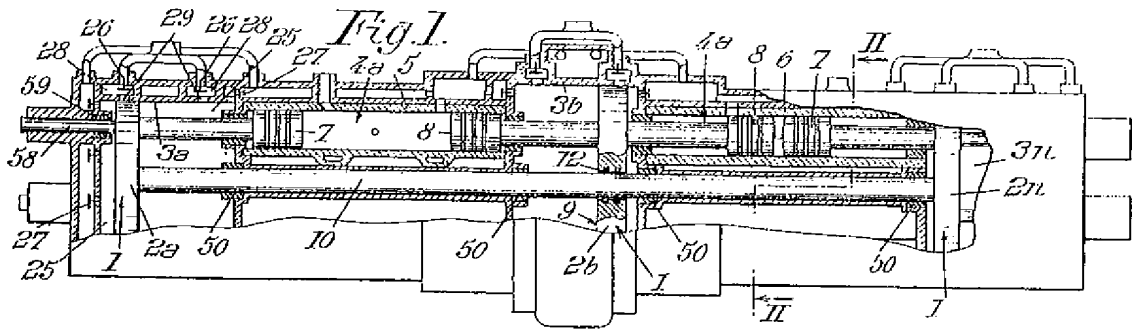


Fig. 2.

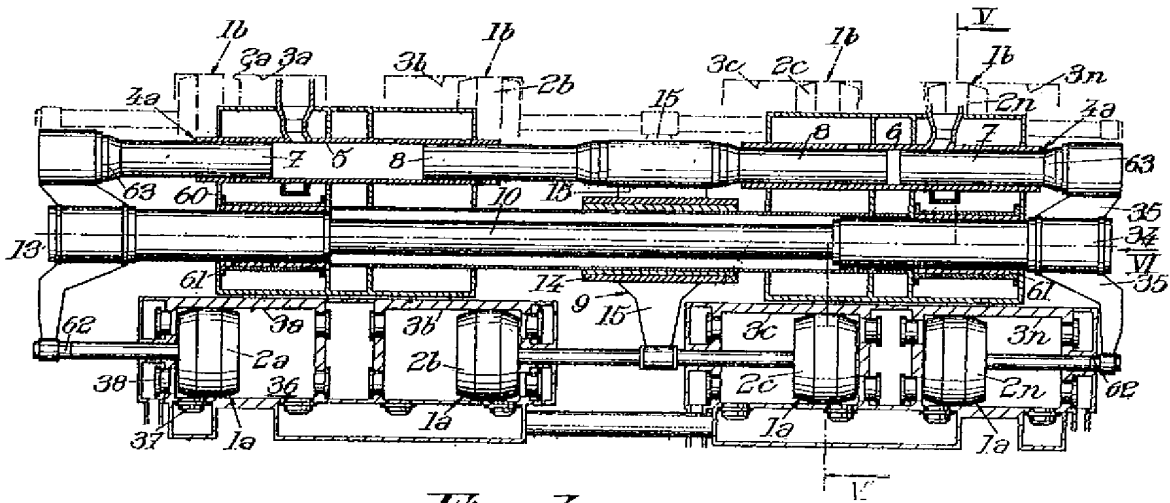
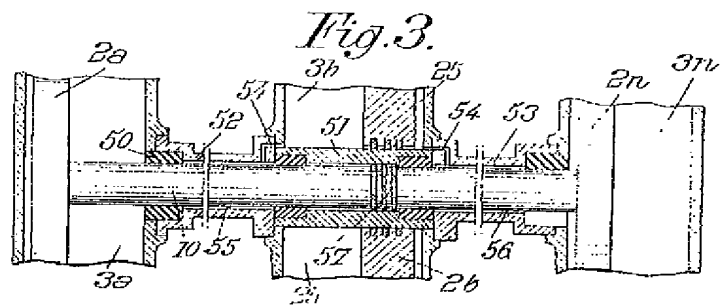
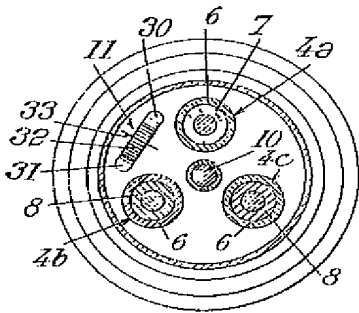


Fig. 4.

Fig. 5.

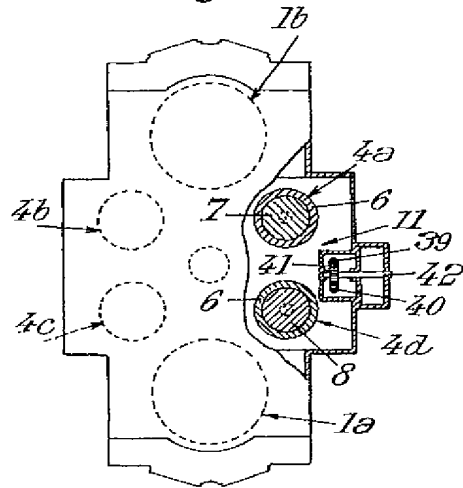


Fig. 6.

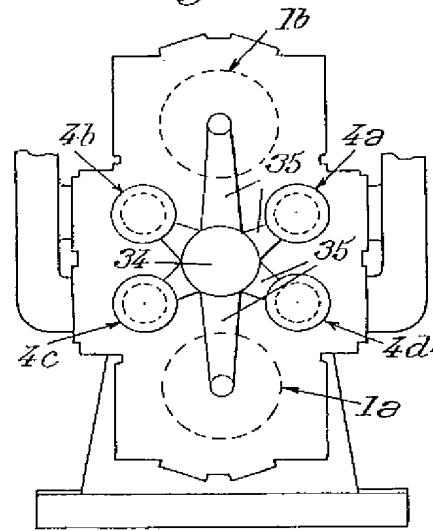


Fig. 7.

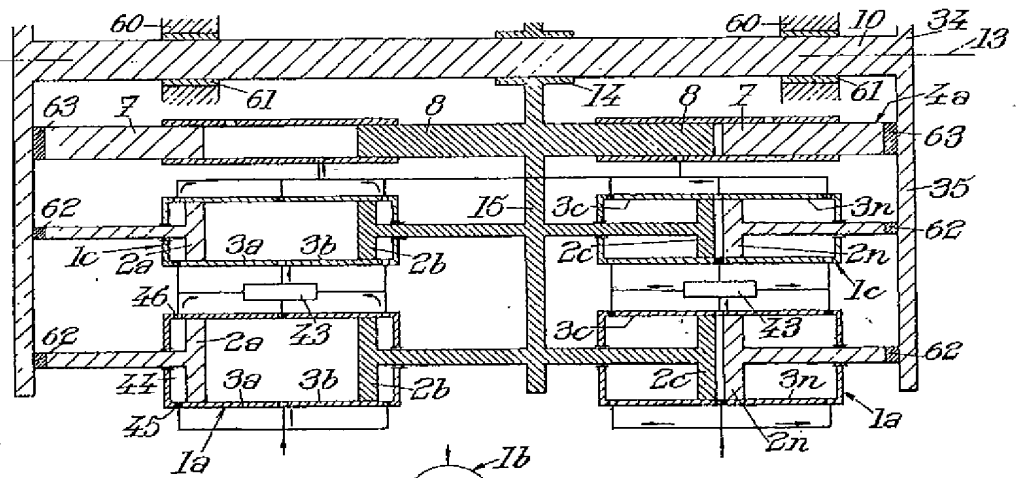


Fig. 8.

